

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-314658

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl.⁶
B 05 D 1/06
3/02
H 02 K 15/12
// B 05 B 5/08

識別記号

F I
B 05 D 1/06
3/02
H 02 K 15/12
B 05 B 5/08

K
B
B
B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-131969

(22) 出願日

平成9年(1997)5月22日

(71) 出願人

000002233
株式会社三協精機製作所
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者

東 隆祐
長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会
社三協精機製作所駒ヶ根工場内

(74) 代理人

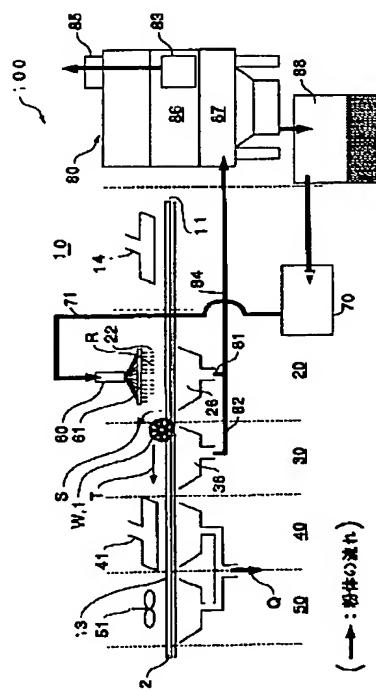
弁理士 横沢 志郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 粉体塗装方法、および電機子コアの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ワークに対して薄い塗膜を安定して形成する
ことのできる粉体塗装方法、およびそれを用いた電機子
コアの製造方法を提供すること。

【解決手段】 粉体塗装装置100では、電機子コア1
(ワークW)に予熱を加えた後、電機子コア1に向けて、
帶電した粉体塗料Rを上方位置から吹き下ろす。このため、
粉体塗料Rは電機子コア1の周辺で漂うことなく、常に下方に
向けて流れるので、電機子コア1の周辺で気流の乱れがない。
従って、電機子コア1周辺での粉体塗料Rの密度は安定し、
粉体塗料Rは、電機子コア1に対して表裏関係なく均一に付着する。
また、電機子コア1を加熱して、粉体塗料Rを溶融させる際に、
予熱を行ってあるため、温度むらが発生せず、かつ、急激な温
度上昇がないので、塗膜にピンホールが発生しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークに予熱を加えた後、該ワークに向かって帶電した粉体塗料を吹きつけることによりワークに粉体塗料を付着させ、かかる後に、ワークに付着した粉体塗料を加熱、溶融させ、この溶融した塗料を硬化させることを特徴とする粉体塗装方法。

【請求項2】 請求項1において、ワークに粉体塗料を付着させるにあたっては、当該ワークを水平軸線周りに回転させ、回転しているワークに向けてその上方位置から下方に向けて帶電した粉体塗料を吹きつけることを特徴とする粉体塗装方法。

【請求項3】 請求項1または2に規定する粉体塗装方法を用いた電機子コアの製造方法であって、前記ワークとして電機子コアを用いることにより、表面に粉体塗装が施された電機子コアを製造することを特徴とする電機子コアの製造方法。

【請求項4】 請求項3において、塗装前の電機子コアを両面側からその中央部分を挟むように保持して該電機子コアを水平軸線周りに回転させながら当該電機子コアに予熱を加え、かかる後に該ワークに向かって帶電した粉体塗料を吹きつけることによりワークに粉体塗料を付着させることを特徴とする電機子コアの製造方法。

【請求項5】 請求項3または4において、前記粉体塗料として、平均粒径が $2.5\sim4.5\mu m$ で最大粒径が $1.5\mu m$ 以下の熱硬化性エポキシ樹脂を用いることを特徴とする電機子コアの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワークを樹脂で被覆するための粉体塗装方法、およびこの方法を用いて両面および側端面に塗装が施された平板状の電機子コアを製造する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】モータのステータコアあるいはロータコアといった電機子コアを製造する際には、鉄板などをプレスで打ち抜いて複数の突極を放射状に有するコア板を形成し、このコア板を複数枚一体に積層したものに対してコイルが巻かれる。ここで、コイルと電機子コアとの絶縁を確保するためには、コイルを巻く前に電機子コアに粉体塗装などの方法で絶縁性の塗膜を形成しておく。

【0003】このような絶縁性の塗膜を粉体塗装で形成するにあたっては、従来、図7に示す粉体塗装装置400が用いられている。この図に示す粉体塗装装置400は、いわゆる静電流動浸漬タイプの粉体塗装装置であり、流動槽401のポーラスプレート402上には平均粒径が $8.0\sim15.0\mu m$ の粉体塗料403が貯留されており、ポーラスプレート402上の粉体塗料403に対して乾燥空気404を送ることによって粉体塗料403を噴き上げるようになっている。また、流動槽401の上方位置にはダクト405が配置され、舞い上がった余

分な粉体塗料403をダクト405で吸引して回収するようになっている。ここで、乾燥空気404は静電気発生装置(図示せず。)を通過してから流動槽401に送られるので、舞い上がった余分な粉体塗料403は帶電しているのに対して、電機子コア1(ワーク)はグランド電位とされ、かつ、予備加熱もされずに常温のままである。このようにして、霧状に噴き上げられた粉体塗料403を電機子コア1の両面および側端面に付着させた後に加熱および冷却を行い、粉体塗料403を溶融、硬化させれば、電機子コア1の両面および側端面を絶縁性の樹脂で覆うことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】モータを小型化・高性能化するためには、所定の絶縁性能を得ながらコイル巻き数をできるだけ多く取らなければならないため、電機子コア1を絶縁被覆する樹脂層を薄く形成することになる。しかし、従来の粉体塗装方法では、電機子コア1を加熱し粉体塗料403を溶融させる際の温度むらなどに起因して、電機子コア1の傘部などにピンホールが発生しやすいなど、薄い塗膜を安定して形成することができないという問題点がある。このようなピンホールは、電機子コア1をモータに組み込んだときにマグネットとのギャップを過度に狭めたり、コイルを巻回したときにピンホールが潰れ、絶縁不良の原因となる。

【0005】また、従来の粉体塗装方法では、電機子コア1に向けて粉体塗料403を霧状にして噴き上げるので、噴き上がった粉体塗料403は、ダクトで吸引されているものの、電機子コア1の周囲で一部が漂うことになる。このため、わずかな気流の乱れがあってもその影響を受け、電機子コア1周辺で粉体塗料403の密度が変動しやすい。その結果、電機子コア1の表面と裏面との間では膜厚がばらつくので、耐電圧や絶縁性を確保するには理論的に $2.0\mu m$ で十分であるものを、実際には膜厚を $2.0\pm0.5\mu m$ と必要以上に厚めに設定しなければならない。また、電機子コア1がダクト1の吸引中心位置からわずかでもずれると、そのずれはそのまま電機子コア1の表面と裏面との間での膜厚のばらつきとなるため、この点からいっても膜厚を必要以上に厚めに設定しなければならない。しかも、厚めの塗装に合うように、従来は、平均粒径が $8.0\sim15.0\mu m$ で最大粒径が $3.0\mu m$ と大きめの粉体塗料403を用いているが、このような粒径が大きな粉体塗料403を用いると、薄い塗膜を安定して形成しにくいという問題点もある。

【0006】以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、平板状の電機子コアなどのワークに対して薄い塗膜を安定して形成することのできる粉体塗装方法、およびそれを用いた電機子コアの製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明に係る粉体塗装方法では、平板状の電機子コ

アなどのワークに対して塗膜を形成する際には、ワークに予熱を加えた後、該ワークに向けて帶電した粉体塗料を吹きつけることによりワークに粉体塗料を付着させ、かかる後に、ワークに付着した粉体塗料を加熱、溶融させ、この溶融した塗料を硬化させることを特徴とする。

【0008】このように塗装前のワークに予熱を加えておくと、ワークに粉体塗料を付着させ後、加熱して粉体塗料を溶融させる際に、温度むらが発生せず、かつ、急激な温度上昇がない。それ故、樹脂の発泡などに起因するピンホールが発生しない。また、ワークに予熱を加えておくと、ワーク周辺の相対湿度が低下するので、粉体塗料がワークに均一に付着するという利点もある。よって、ワークに対して薄い塗膜を安定して形成することができる。

【0009】本発明において、ワークに粉体塗料を付着させるにあたっては、当該ワークを水平軸線周りに回転させ、回転しているワークに向けてその上方位置から下方に向けて帶電した粉体塗料を吹きつけることが好ましい。このように、ワークに対して粉体塗料を噴き上げるのではなく、上方位置からワークに向けて、帶電した粉体塗料を吹き下ろすと、粉体塗料はワークの周辺で漂うことなく、常に下方に向けて流れている。従って、ワークの周辺で気流の乱れがないので、ワーク周辺での粉体塗料の密度は安定している。また、ワークは水平軸線周りに回転している。それ故、粉体塗料は、ワークに対して表裏関係なく均一に付着するので、膜厚を必要以上に厚めに設定する必要がない。よって、ワークには薄い塗膜であっても均一に形成できる。

【0010】このような粉体塗装方法は、ワークとして電機子コアを用いることにより、表面に粉体塗装が施された電機子コアを製造するのに適している。この場合には、塗装前の電機子コアを両面側からその中央部分を挟むように保持して該電機子コアを水平軸線周りに回転させながら当該電機子コアに予熱を加え、かかる後に、該ワークに向けて帶電した粉体塗料を吹きつけることによりワークに粉体塗料を付着させることが好ましい。

【0011】本発明では、前記粉体塗料として、平均粒径が25～45μmで最大粒径が150μm以下の熱硬化性エポキシ樹脂を用いることが好ましい。すなわち、本発明では、ワークには薄い塗膜であっても均一に形成できるので、膜厚が薄くてよい分、粒径が小さい粉体塗料を使用できる。従って、塗装条件を制御しやすいので、この点からも、ワークに薄い塗膜を均一に形成できる。

【0012】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0013】[粉体塗装装置の構成] 図1は本発明の粉体塗装装置の全体構成図である。

【0014】図1において、本形態の粉体塗装装置10

0は、ワーク投入部11からワーク取出部12に向かって、予備加熱部10、塗装部20、成形部30、硬化部40、冷却部50がこの順に構成されている。ワーク投入部11からワーク取出部12までは、スクリューコンベア装置の2本の搬送用スクリュー13が通っている。

【0015】予備加熱部10は、搬送用スクリュー13で搬送されていく塗装前のワークWに予熱を加えるためのものであり、そこには高周波加熱装置14が配置されている。加熱装置としては、熱風や赤外線（遠赤外線、近赤外線）などを利用したものであってもよい。

【0016】塗装部20は、そこを通過するワークWに粉体塗料Rを付着させるためのものであり、ハウジング（図示せず。）で囲まれた塗装室22になっている。粉体塗料Rとしては、エポキシ系、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂等が使用可能である。

【0017】塗装部20には、搬送用スクリュー13で搬送されていくワークWに向けてその上方位置から、帶電した粉体塗料Rを霧状に吹き下ろす塗料吹き出し装置60が配置されている。この塗料吹き出し装置60に対しては粉体定量供給装置70から粉体供給経路71を介して粉体塗料Rが定量的に供給されるようになっている。ここで、ワークWはグランド電位とされているため、帶電した霧状の粉体塗料Rは、ワークWに付着することになる。

【0018】成形部30は、塗装部20を通過してきたワークWに付着している余分な粉体塗料Rを除去して成形するためのエリアであり、そこには余分な粉体塗料Rを払い落とすためのブラシ（図示せず。）などが配置されている。

【0019】硬化部40は、成形部30で余分な粉体塗料Rを払い落とされた後のワークWを粉体塗料Rのゲル化温度以上にまで加熱し、それを溶融させるためのエリアであり、そこには高周波加熱装置41が構成されている。加熱装置としては、熱風や赤外線（遠赤外線、近赤外線）などを利用したものであってもよい。

【0020】冷却部50は、硬化部40で溶融した樹脂を冷却して硬化させるためのエリアであり、冷却ファン51が構成されている。

【0021】また、本形態の粉体塗装装置100では、塗装部20および成形部30から粉体塗料Rを回収してその一部を再利用するための粉体回収部80が構成されている。これに対して、硬化部40および冷却部50で回収される粉体は、それまでに加熱され硬化した廃棄粉Qであるため、再利用せずに廃棄するようになっている。

【0022】粉体回収部80には、塗装部20に配置されているダクト26を介して塗装部20から余分な粉体塗料Rを回収するための回収経路81と、成形部30に配置されているダクト36を介して成形部30から余分な粉体塗料Rを回収するための回収経路82と、これら

の経路を経て回収されてきた粉体塗料Rを回収機83に送るための共通経路84とが構成されている。回収機83は吸引装置87を内蔵しており、この吸引装置87は、ダクト26、36、回収経路81、82、および共通経路84を介して空気とともに、粉体塗料Rを回収機83内に吸引する。そこに吸引された粉体塗料Rと空気や異物は、回収機83内で比重によって分離され、粉体塗料Rの方は回収機83から落下して回収容器88に回収粉として回収される。一方、粉体塗料Rと分離された空気および異物のうち、フィルタ86を通過したものはダクト85から排出される。

【0023】このようにして粉体塗料Rを回収するにあたって、成形部30ではワークWから払い落とされた粉体塗料RをワークWの搬送経路の下方位置（搬送用スクリュー13の下方位置）でダクト36によって吸引する点は、従来からあるものと同一である。

【0024】これに対して、塗装部20では、塗料吹き出し装置60が搬送用スクリュー13で搬送されていくワークWに向けてその上方位置から粉体塗料Rを吹き付けるので、塗装部20に配置されているダクト81も、ワークWの搬送経路の下方位置（搬送用スクリュー13の下方位置）で塗料吹き出し装置60の塗料吹き出し口61に対峙するように配置されている。

【0025】[電機子コアの製造方法] 図1に示すように構成した粉体塗装装置100を用いてワークWに塗装を施す場合の一例として、両面および側端面に塗装が施された平板状の電機子コアの製造方法を、図2および図3を参照して説明する。

【0026】図2はモータのステータコアとして使用される電機子コア（積層コア）の斜視図、図3は、図1に示す粉体塗装装置内で電機子コアを搬送用スクリューによって流すために電機子コアをコアチャックで保持した状態を示す正面図である。

【0027】図2に示すように、電機子コア1は、鉄板（金属板）などをプレスで打ち抜いて複数の突極3を放射状に有するコア板2を形成し、このコア板2を加締などの方法で複数枚一体に積層したもの（コア積層体）から構成されている。各突極3にコイル（図示せず。）が巻かれる。コイルと電機子コア1との絶縁を確保するためには、コイルを巻く前に電機子コア1の両面（表面101、裏面102）、および側端面103に絶縁性の塗膜4を形成しておく。なお、コイルが巻かれるのは突極3の部分であるため、電機子コア1の中央穴104の内周面や内周縁105などは塗膜4で覆う必要がなく、その内側に軸受を配置することからすれば、中央穴104の内周面や内周縁105などには塗膜4が付着することを避ける必要がある。

【0028】なお、電機子コア1に塗装を施す前には、湿式バレル、乾式バレル、ショットブラスト等により表面処理を行い、コア積層体の表面を適度の粗さに粗して

おくことがある。この表面処理は、研磨材を使用して行うこともある。例えば、合成樹脂マトリックス中に研磨材を分散させた研磨メディアを用い、乾式バレルで表面処理を行う。研磨材としては、ケイ石、金剛砂、剛玉、酸化クロム粉末等の研磨材、あるいは、砂やガラス等のプラスチック粒子を用いることができる。この表面処理は、プレスで打ち抜いてコア板2を形成するのに用いた鉄板に対して予め行っておくこともある。このようにして電機子コア1の表面に凹凸を形成したら、電機子コア1を洗浄し、プレス時に塗布された防錆油を洗い落とし、後で形成する塗膜4の密着性を損なわないようとする。

【0029】このような構造の電機子コア1の表面101、裏面102、および側端面103に対して、図1に示した粉体塗装装置100で塗装を施すにあたって、本形態では、図3に示す2本で一对のコアチャック9A、9Bを用いる。

【0030】これらのコアチャック9A、9Bは、基本的には同一構造であり、先端側で電機子コア1の両面中央部にそれぞれ突き当たるチャッキング部91A、91Bと、そこから直線的に延びる大径部92A、92Bと、そこから直線的に延びる小径部93A、93Bと、小径部93A、93Bの端部において傘状に形成された抜け止め部94A、94Bとから構成されている。従って、2本のコアチャック9A、9Bをそれぞれ、チャッキング部91A、91Bの方から塗装前の電機子コア1の両面中央部に突き当てた状態でコアチャック9A、9Bの先端部同士を連結すると、コアチャック9A、9Bは電機子コア1の中央部分を挟むようにして保持することになる。ここで、コアチャック9A、9Bの先端部同士を連結する際には、ねじ機構や磁石などを利用しそこの着脱を可能とする。なお、電機子コア1を保持する治具としては、このコアチャック9A、9Bに限定されることはないが、このコアチャック9A、9Bを用いれば、電機子コア1の中央部分へのマスキングを兼ねることができる。

【0031】一方、粉体塗装装置100の側には、図3に点線で示す搬送用スクリュー13が2本で一対、平行に配置されている。従って、2本の搬送用スクリュー13のねじ溝内にコアチャック9A、9Bの小径部93A、93Bが嵌まるように、搬送用スクリュー13上に電機子コア1を挟んだコアチャック9A、9Bを乗せるだけで、搬送用スクリュー13の回転によって、電機子コア1は、図1に示すように、立ち姿勢のまま、コアチャック9A、9Bとともに矢印Sで示すようにその軸線周り（水平軸線周り）に回転しながら矢印Tで示すように搬送されていくことになる。

【0032】ここで、予備加熱部10には、立ち姿勢のまま回転しながら搬送用スクリュー13で搬送されていく電機子コア1に予熱を加える高周波加熱装置14が配置され、電機子コア1は、そこで約200°Cの温度条件

で予備加熱を受けた後、塗装部20に搬送される。

【0033】塗装部20には、立ち姿勢のまま回転しながら搬送用スクリュー13で搬送されていく電機子コア1に向けて、その上方位置から、帶電した粉体塗料Rを霧状に吹きつける塗料吹き出し装置60が配置されている。塗料吹き出し装置60として、複数のノズルを有する摩擦帶電式ガンを使用した場合には、複数のノズルのそれぞれから、図4(A)に示す梢円領域60Aに粉体塗料Rが吹きつけられ、コロナ帶電式ガンを使用した場合には、図4(B)に示す円領域60Bに粉体塗料Rが吹きつけられる。従って、これらの領域60A、60Bを、電機子コア1が立った姿勢で回転しながら通過するうちに、その表面101、裏面102、および側端面103に粉体塗料Rが付着する。このとき、余分な粉体塗料Rは、下方位置のあるダクト26に吸引されて、回収される。なお、図4(A)に示すように、摩擦帶電式ガンを使用した場合には、粉体塗料Rが吹きつけられる領域が梢円であり、かつ、斜めに傾けられているので、電機子コア1が一方の搬送用スクリュー13の方(幅方向)にずれたとしても、電機子コア1に吹き付けられる粉体塗料Rの量が変動しない。それ故、摩擦帶電式ガンを使用した方が電機子コア1の両面で粉体塗料Rの付着量が安定する傾向にある。

【0034】本形態では、後述する理由から、粉体塗料Rとして、平均粒径が25~45μmで最大粒径が150μm以下の熱硬化性エポキシ樹脂(ビスフェノールA型)で、しかも、薄い塗膜4で電機子コア1のエッジ部分も確実に被覆できるように高温での流動性が比較的小さい樹脂を用いている。

【0035】このようにして粉体塗料Rが付着した電機子コア1は、図1からわかるように、塗装室20から成形室30に搬送され、この成形室30では、電機子コア1に付着している余分な粉体塗料Rが除去される。具体的には、ブラシなどによって突極3の外周面に過剰に付着している粉体塗料Rなどが払い落とされ、払い落とされた粉体塗料Rはダクト36に吸引されて、回収される。

【0036】余分な粉体塗料Rが払い落とされた電機子コア1は、次に、搬送用スクリュー13によって硬化部40へ搬送される。この硬化部40では、高周波加熱装置41によって、粉体塗料Rはゲル化温度以上、たとえば約230℃から約260℃の温度にまで加熱されて溶融する。ここで、電機子コア1は、予備加熱部10において予熱されているため、温度むらが発生せず、かつ、急激な温度上昇がない。

【0037】硬化部40で加熱された電機子コア1は、次に、搬送用スクリュー13によって冷却部50へ搬送され、そこでの冷却によって溶融した樹脂が硬化する。

【0038】その結果、電機子コア1は、表面101、裏面102および側端面103(図2参照。)に粉体塗

装が施され、塗膜4で覆われる。しかる後に、電機子コア1は取り出し部12から自動的に排出される。

【0039】このように、本形態の粉体塗装装置100では、塗装前の電機子コア1(ワークW)に予熱を加える予備加熱部10を設けておき、そこで電機子コア1を予熱してから、塗装、硬化のための加熱を行う。従って、硬化のための加熱の際に、電機子コア1に温度むらが発生しないため、粉体塗料Rが均一に溶融するので、先に溶融したところに未溶融の粉体塗料Rが引き込まれることなどに起因するピンホールが発生しない。特に、電機子コア1は、図2を参照して説明したように、加締などの方法でコア板2を積層したものであるため、加締部分が他の部分に比較して昇温が速い傾向にあるが、このような場合でも、本形態では温度むらが解消されているため、ピンホールの解消に効果的である。また、本形態では、電機子コア1が予熱されているため、硬化のための加熱の際に急激な温度上昇がないので、樹脂の発泡などに起因するピンホールも発生しない。さらに、塗装済みの電機子コア1をハードディスクドライブ用のスピンドルモータに使用した際にピンホールが潰れ、内部に残存していた防錆油がガスとして飛散してハードディスクに付着するとヘッドクラッシュや誤動作の原因になるが、このような不具合も本形態によればピンホールがないので解消できる。さらにまた、電機子コア1に予熱を加えておくと、電機子コア1周辺の相対湿度が低下するので、粉体塗料Rは電機子コア1に均一に付着するという利点もある。それ故、薄い塗膜4でも安定して形成できる。

【0040】また、塗装部20において電機子コア1(ワークW)に粉体塗料Rを付着させるにあたっては、粉体塗料Rを噴き上げるのではなく、上方位置から粉体塗料Rを吹き下ろす。このため、粉体塗料Rは電機子コア1の周辺で漂うことなく、常に下方に向けて流れている。しかも、下方に向けて吹きつけられた粉体塗料Rは、ダクト26で吸引され、常に下方に向けて流れている。従って、電機子コア1の周辺で気流の乱れがないので、電機子コア1周辺での粉体塗料Rの密度は安定している。また、電機子コア1は水平軸線周りに回転している。それ故、粉体塗料Rは、電機子コア1に対して表裏関係なく均一に付着するので、膜厚を必要以上に厚めに設定する必要がない。よって、電機子コア1には30~80μmと薄い塗膜4を均一に形成できる。

【0041】[使用する粉体塗料Rについて]また、本形態の粉体塗装方法を用いれば、電機子コア1に薄い塗膜4であっても均一に形成できるので、膜厚を薄く設定できる分、平均粒径が25~45μmで最大粒径が150μm以下の粒径の小さな熱硬化性エポキシ樹脂系の粉体塗料Rを用いることができる。従って、粉体塗料Rが細かい分、塗装条件を制御しやすいので、この点からも、電機子コア1に30~80μmと薄い塗膜4を均一

に形成できるといえる。

【0042】さらに、本形態では、粉体塗料Rとして、50～100μmの塗膜を形成したときに、電機子コア1の端面における膜厚 t_1 に対するエッジ部分の膜厚 t_2 の比（以下、エッジカバー率という。）が33%以上となるように高温での流動性が小さな樹脂を用いている。すなわち、図5（A）に示すように、電機子コア1の粉体塗料Rを付着させた後、溶融させ、しかる後に硬化させるときには、樹脂の収縮が起り、電機子コア1のエッジ部分の樹脂は、矢印A、Bで示すように、電機子コア1の端面の側に引かれて、薄くなる傾向にある。それが著しい場合には、エッジ部分の膜厚 t_2 を確保するため、膜厚の設定値（ねらい値）を厚めに設定せざるを得ない。また、電機子コア1のエッジ部分の樹脂が、矢印A、Bで示すように引かれると、図5（B）に示すように、電機子コア1にメニスカスMが形成され、電機子コア1としての厚さ寸法が大きく狂うことがある。しかるに、本形態では、繰り返し行った実験結果に基づいて、電機子コア1の端面における膜厚 t_1 に対してエッジ部分の膜厚 t_2 が33%以上であれば、膜厚の設定値（ねらい値）を厚めに設定する必要がないこと、およびこのような条件で塗装するには粉体塗料Rとして高温での流動性が小さな樹脂を用いよいという新たな知見を得たので、本形態では、溶融水平流れ率（レオメータなどで計測した流動性の指標）が140°Cで7.0%以下、200°Cで9.5%以下と高温での流動性が小さな樹脂を用いている。それ故、膜厚の設定値（ねらい値）を厚めに設定する必要がなく、併せて、メニスカスMの発生も抑えることができる。

【0043】〔モータの構成〕このようにして製造した電機子コア1は、図6に示すアウタロータ型モータのステータコアとして使用される。

【0044】図6には、本発明を適用したハードディスクドライブ用のスピンドルモータを示してある。このスピンドルモータ500はフレーム501を有しており、このフレーム501の円盤状底壁の中心には固定軸502が垂直に起立している。固定軸502は基端部分に大径のステータコア取付け部503が形成されている。固定軸502の外周には、ボールベアリング504、505を介して同心状態に円筒状のハブ506（ロータ）が回転自在に支持されている。ハブ506の外周面には環状段面508が形成されており、これが、図において想像線で示すハードディスク510の載置面とされている。

【0045】ハブ506の下側の環状端面511には、円環状のロータヨーク512が取付け固定されている。このロータヨーク512の内周面には駆動マグネット513が接着剤で接着されている。

【0046】一方、固定軸502のステータコア取付け部503の周囲には、前記の方法で製造した塗装済みの

電機子コア1（ステータコア）が取付けられている。電機子コア1には半径方向の外側に突出した突極3が一定の角度間隔で形成されており、各突極3には駆動コイル514が巻回されている。このようにして駆動コイル514を巻回しても、電機子コア1を覆う塗膜にはピンホールがないため、ピンホールの潰れに起因する絶縁不良は発生しない。

【0047】また、各突極3の外周面は一定の間隔をおいて上記の駆動マグネット513に対峙しているが、電機子コア1を覆う塗膜塗膜には、不自然な盛り上がりを形成するピンホールがないため、各突極3の外周面と駆動マグネット513とのギャップを適正なものにできる。

【0048】このように構成したモータでは、駆動マグネット513の回転位置に応じて各相の駆動コイル514に通電するとともに、この通電状態を切り換えることにより、駆動マグネット513が固着されているハブ506が固定軸502の回りに回転する。従って、ハブ506に載置されたハードディスク510を回転駆動できる。

【0049】〔その他の形態〕なお、図2に示す電機子コア1は、図6を参照して説明したアウタロータ型モータのステータコアであるが、発電機の電機子コアなどを製造する際にも本発明を適用することができる。また、粉体塗装を行うにあたっては、摩擦帶電式ガンやコロナ帶電式ガンを使用できる他、流動浸漬法にも本発明を適用できる。さらに、ワークWの搬送方法としては、前述の方法の他にも、特開昭55-149660号公報に開示されている保持具や各種のラックを用いてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る粉体塗装方法では、塗装前のワークに予熱を加えておくため、ワークに粉体塗料を付着させた後、粉体塗料を加熱、溶融させる際に温度むらが発生せず、かつ、急激な温度上昇がない。従って、本発明によれば、塗膜にピンホールが発生しないので、平板状の電機子コアなどのワークに対して薄い塗膜を安定して形成することができる。また、電機子コアに予熱を加えておくと、電機子コア周辺の相対湿度が低下するため、粉体塗料がワークに均一に付着するので、この点からも、薄い塗膜を安定して形成することができる。

【0051】さらに、ワークに対して粉体塗料を噴き上げるのではなく、上方位置からワークに向けて、帯電した粉体塗料を吹き下ろすように粉体塗装を行うと、粉体塗料はワークの周辺で漂うことなく、常に下方に向けて流れる。従って、ワークの周辺で気流の乱れないで、電機子コア周辺での粉体塗料の密度は安定している。また、ワークは水平軌道周りに回転している。それ故、粉体塗料はワークに対して表裏関係なく均一に付着するので、膜厚を必要以上に厚めに設定する必要がな

い。よって、ワークには薄い塗膜を均一に形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した粉体塗装装置の全体構成図である。

【図2】モータのステータコアとして使用される電機子コアの斜視図である。

【図3】図1に示す粉体塗装装置で電機子コアを搬送用スクリューによって流すために電機子コアをコアチャックで保持した状態を示す正面図である。

【図4】(A)は、図1に示す粉体塗装装置において、電機子コアに向けて摩擦帶電式ガンで粉体塗料を吹き付けた状態を示す平面図、(B)は、コロナ帶電式ガンで粉体塗料を吹き付けた状態を示す平面図である。

【図5】(A)、(B)はそれぞれ、電機子コアに形成した塗膜に対する樹脂の流動性が及ぼす影響を示す説明図である。

【図6】本発明に係る粉体塗装を方法を用いて製造した電機子コアを組み込んだモータの半断面図である。

【図7】従来の粉体塗装装置の全体構成図である。

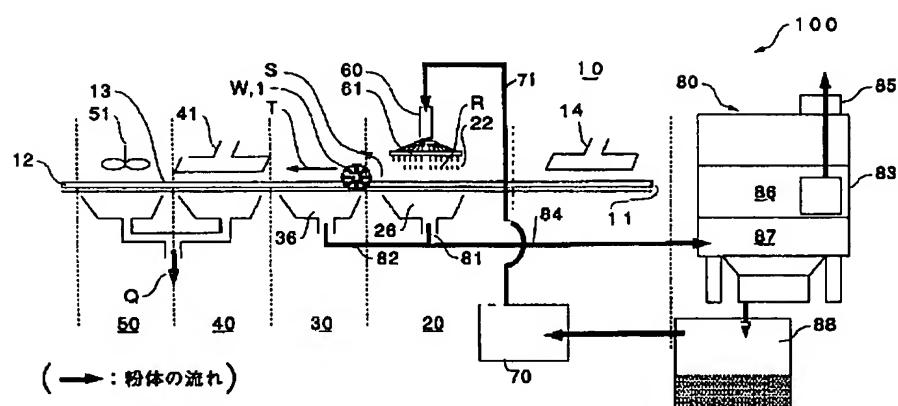
【符号の説明】

- 1 電機子コア(ステータコア)
- 2 コア板
- 3 突極

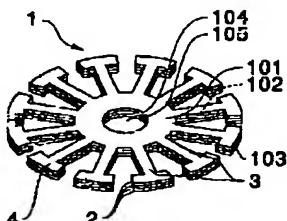
4 塗膜

- 9A、9B コアチャック
- 10 予備加熱部
- 11 ワーク投入部
- 12 ワーク取出部
- 13 搬送用スクリュー
- 14 予備加熱用の高周波加熱装置
- 20 塗装部
- 26 塗装部のダクト
- 30 成形部
- 40 硬化部
- 41 加熱、溶融用の高周波加熱装置
- 50 冷却部
- 60 塗料吹き出し装置
- 87 吸引装置
- 91A、91B チャッキング部
- 92A、92B 大径部
- 93A、93B 小径部
- 94A、94B 抜け止め部
- 100 粉体塗装装置
- 500 スピンドルモータ
- R 粉体塗料
- W ワーク

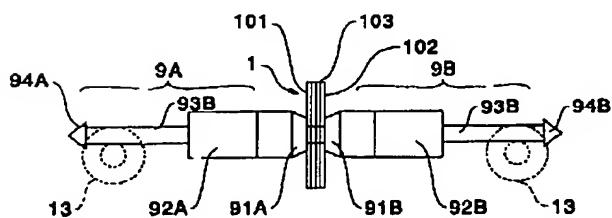
【図1】



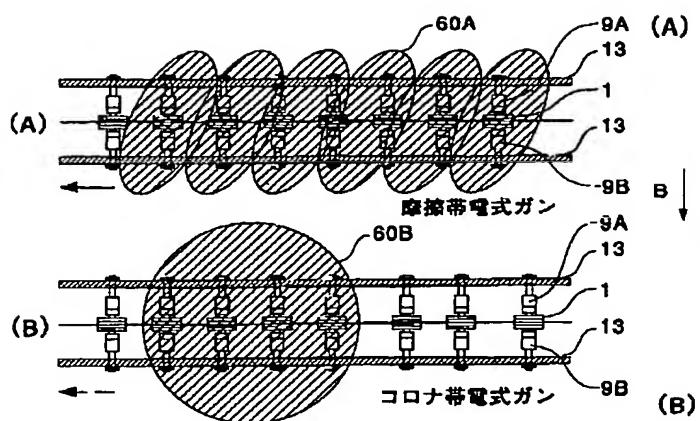
【図2】



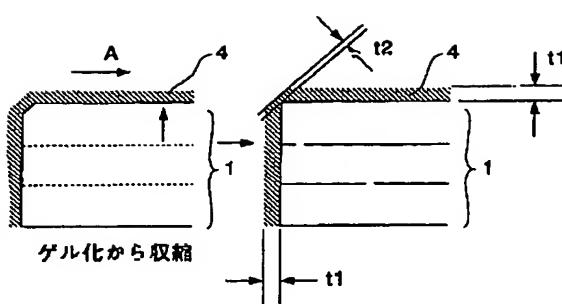
【図3】



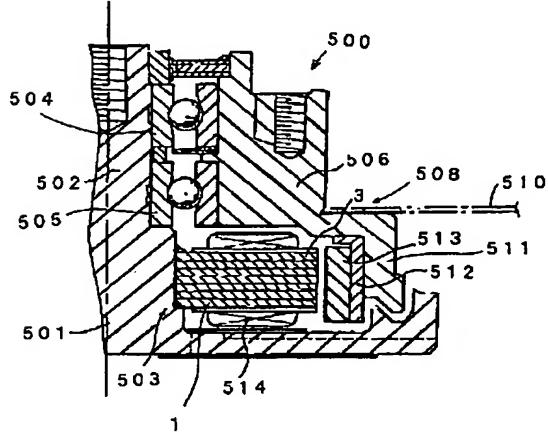
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

